

# Розрахунок світлового приладу з врахуванням геометричних розмірів джерела світла

Андрійчук В. А., д.т.н., проф., Поталіцин С. Ю., ас.

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя  
м. Тернопіль, вул. Микулинецька 46а, kaf\_es@tu.edu.te.ua

Метою даної роботи є створення математичної моделі розрахунку відбиваючого елемента світлового приладу (СП), що враховує геометричні розміри випромінювача.

Для розрахунку СП вважаємо, що джерело світла (ДС) є рівнояскравим відрізком  $AB$  (рис. 1), який задається параметричними рівняннями, що дозволяють охарактеризувати його положення в просторі відносно освітлювальної площини:

$$\begin{aligned} x &= x_0 + m \cdot t \\ y &= y_0 + n \cdot t \\ z &= z_0 + p \cdot t, \end{aligned} \quad (1)$$

де  $(x_0, y_0, z_0)$  - координати точки, що належить випромінювачу і задають його початкову точку відліку;

$(m, n, p)$  - вектор  $\vec{K}$ , що є співнаправленим із випромінювачем.

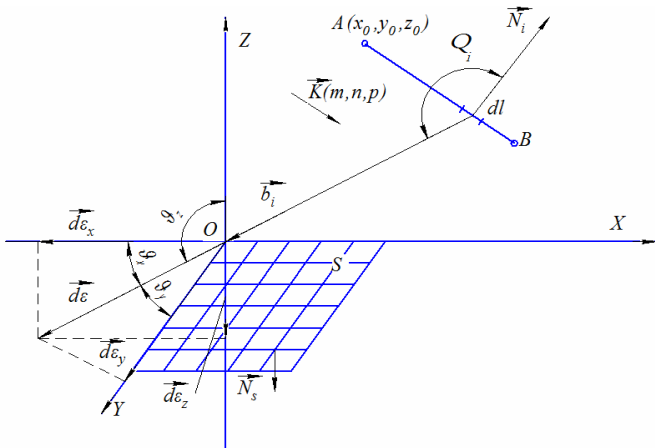


Рис. 1 – До розрахунку світлового вектора

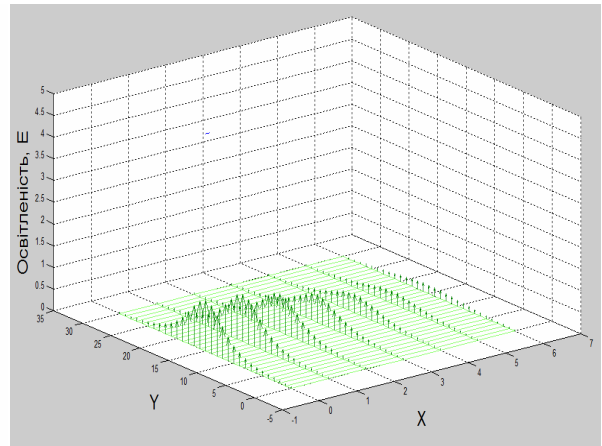


Рис. 2 – Розподіл освітленості на площині

Було проведено розрахунок освітленості, що створюється ДС на освітлювальній площині  $S$  (рис. 2). Визначали ортогональні проекції світлового вектора на обраних ділянках площини:

$$\epsilon_x = L \int_l \frac{\cos(\theta_i) \cos(\theta_x)}{|\vec{b}_i|^2} dl, \quad \epsilon_y = L \int_l \frac{\cos(\theta_i) \cos(\theta_y)}{|\vec{b}_i|^2} dl, \quad \epsilon_z = L \int_l \frac{\cos(\theta_i) \cos(\theta_z)}{|\vec{b}_i|^2} dl, \quad (2)$$

де  $\theta_x, \theta_y, \theta_z$  - направляючі кути між світловим вектором та відповідними осями координат;

$\theta_i$  - кут між головною нормаллю  $\vec{N}_i$  до  $i$ -го елемента випромінювача  $dl$  та вектором  $\vec{b}_i$ , що характеризує відстань від цього елемента до досліджуваної точки світлового поля;

$L$  - яскравість ДС.

Для забезпечення рівномірного освітлення площини необхідно розподілити світловий потік від відбивача світильника так, щоб виконувалася рівність:

$$E_0 = E_{Si} + E_{Vi}, \quad (3)$$

де  $E_0$  - освітленість площини, що визначається вхідними даними;

$E_{Si}$ ,  $E_{Vi}$  - освітленість  $i$ -тої ділянки площини від випромінювача і відбивача відповідно.

З рівняння (3) виразимо значення освітленості, яку необхідно перенаправити за допомогою відбивача в  $i$ -ту точку площини:

$$E_{Vi} = E_0 - E_{Si} \quad (4)$$

Проведено розрахунок відбиваючої поверхні для кожної ділянки освітлювальної площини. Сукупність таких поверхонь дозволила побудувати відбиваючий елемент випромінювача (рис. 3).

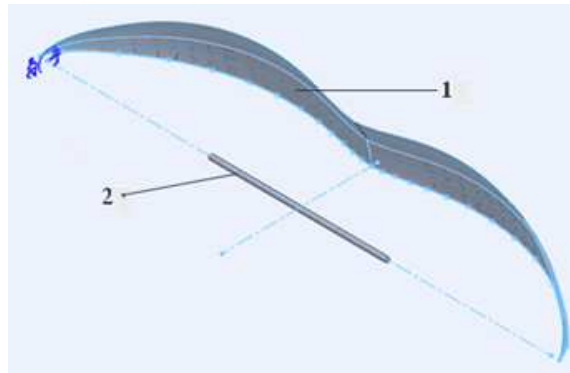


Рис. 3 – Поверхня відбиваючого елемента світлового приладу: 1 – поверхня відбивача; 2 – джерело світла

Перевірка отриманих результатів та побудова кривих сили світла світильника проводилася в програмі TracePro (рис. 4).

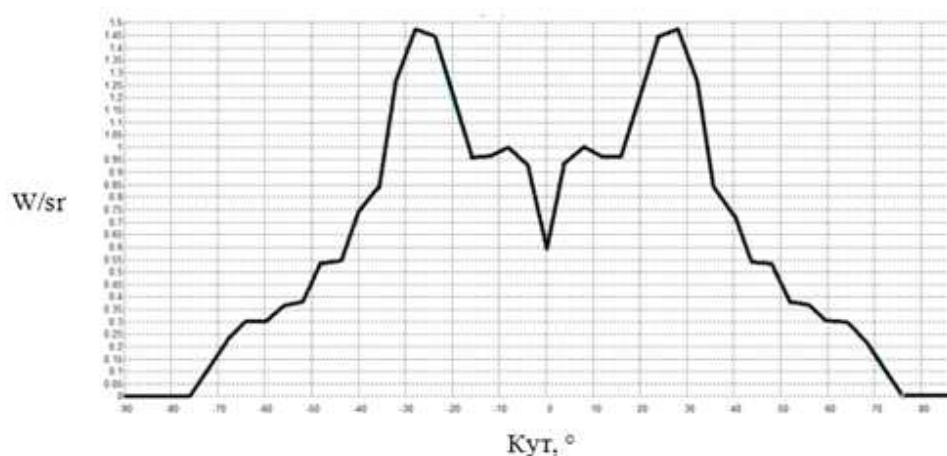


Рис. 4 – Світловий розподіл випромінювання світильника розрахований в середовищі програми TracePro